

IB04/051174



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

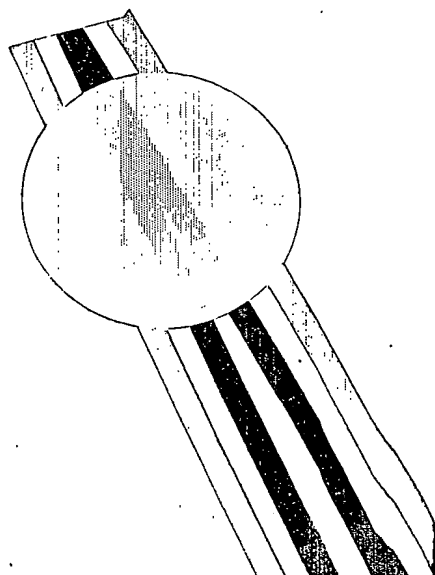
Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. TO 2003 A 000530 del 09.07.2003

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

Roma, li. 29 LUG. 2004



IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotta

Giampietro Carlotta

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

MODULO A

marca
da
bollo

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

A. RICHIEDENTE (1)

1) Denominazione INFIM ISTITUTO NAZIONALE PER LA FISICA DELLA MATERIA N.G. EN
Residenza GENOVA GE codice 02790810101
2) Denominazione _____
Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UFFICIO

cognome nome GIUSEPPE QUINTERNO ED ALTRI cod. fiscale _____
(Iscr. No. 257BM)
denominazione studio di appartenenza JACOBACCI & PARTNERS S.P.A.
via CORSO REGIO PARCO n. 27 città TORINO cap 10152 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinataria

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/ci/sci) _____ gruppo/sottogruppo _____/_____/_____

RETICOLO OLOGRAFICO DI DIFFRAZIONE, PROCEDIMENTO PER LA SUA
PREPARAZIONE E DISPOSITIVI OPTO-ELETTRONICI CHE LO INCORPORANO

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

SE ISTANZA: DATA _____

N° PROTOCOLLO _____

1) CAPUTO ROBERTO 3) VELTRI ALESSANDRO
2) UMETON CESARE 4) SUKHOV ANDREY

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIoglimento RISERVE

Data N° Protocollo

1) _____
2) _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 1 PRIV n. pag. 21
Doc. 2) 1 PRIV n. tav. 02
Doc. 3) 1 RIS
Doc. 4) 1 RIS
Doc. 5) 1 RIS
Doc. 6) 1 RIS
Doc. 7) 1

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) _____

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) _____

dichiarazione sostitutiva di certificazione _____

lettera d'incarico, procura o nominamento procura generale _____

designazione inventore _____

documenti di priorità con traduzione in italiano _____

autorizzazione o atto di cessione _____

nominativo completo del richiedente _____

SCIoglimento RISERVE

Data N° Protocollo

8) attestati di versamento, totale Euro

DUECENTONOVANTUNO/80

COMPILATO IL 09/07/2003

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I)

GIUSEPPE QUINTERNO obbligatorio

CONTINUA SI/NO SI

JACOBACCI & PARTNERS S.P.A.

(Iscr. No. 257BM)

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

CAMERA DI COMMERCIO I.A.A. DI

Torino

2003A000530

codice 01

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

Reg. A.

L'anno duemila

TRE

, il giorno NOVE

, del mese di LUGLIO

Il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 01 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

L. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

RINO CEALINI

CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA, ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO
timbro
dell'Ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE

Loredana ZELLADA
CATEGORIA C

AGGIUNTA MODULO A

di totali ☐

DOMANDA N.

REG. A

N.G.

[illegible]

cognome nome

[illegible]

• **Nazione o organizzazione**

Tipo di prioritàNumero di
domanda**Data di deposito**

**Allegato
S/R**

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° protocollo

[illegible]

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I).

GIUSEPPE QUINTERNO
(Iscr. No. 257BM)

JACOBACCI & PARTNERS S.P.A.

SPAZIO RISERVATI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

PROSPETTO A

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA **10 2003 A 000590**

DATA DI DEPOSITO **09/07/2003**

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

RICHIEDENTE - Denominazione
Residenza

INFM ISTITUTO NAZIONALE PER LA FISICA DELLA MATERIA

D. TITOLO

GENOVA GE

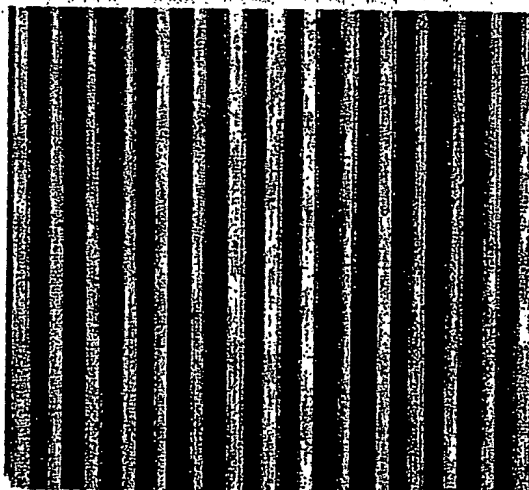
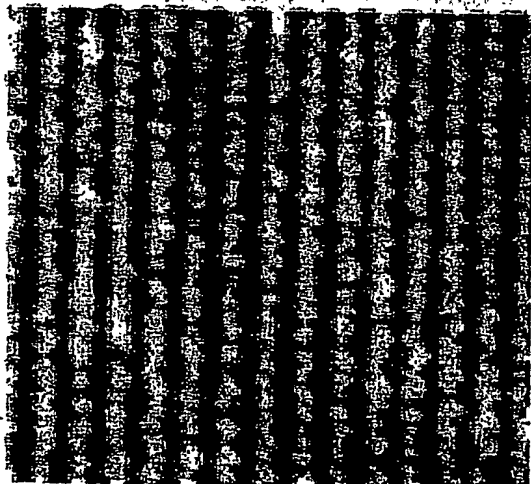
**RETICOLO OLOGRAFICO DI DIFFRAZIONE, PROCEDIMENTO PER LA SUA
PREPARAZIONE E DISPOSITIVI OPTO-ELETTRONICI CHE LO INCORPORANO**

L. RIASSUNTO

Materiale composito di polimero/cristallo liquido con struttura di grating olografico formato da una successione alternata e ordinata di strati polimerici e di strati di cristallo liquido nematico. Gli strati di cristallo liquido nematico sono costituiti da una regione monofasica nematica ordinata sostanzialmente esente da droplets di cristallo liquido.
(fig.2)



M. DISEGNO



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"Reticolo olografico di diffrazione, procedimento
per la sua preparazione e dispositivi opto-elettro-
nici che lo incorporano"

Di: INFM ISTITUTO NAZIONALE PER LA FISICA DELLA
MATERIA, nazionalità italiana, Via F.Perrone, 24,
16121 GENOVA

Inventori designati: Roberto CAPUTO, Cesare UMETON,
Alessandro VELTRI, Andrey SUKHOV, Nelson TABIRYAN

Depositata il: 9 luglio 2003

TO 2003A 000530

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce a materiali
compositi di polimero/cristalli liquidi con strut-
tura di reticolo (grating) olografico, ad un proce-
dimento per la loro preparazione ed a dispositivi
opto-elettronici che incorporano tali grating olo-
grafici.

Sin dai lavori di Sutherland et al, agli inizi
degli anni Novanta [1, 2], l'impiego di Cristalli
Liquidi Dispersi in Polimero (nel seguito PDLC) per
dispositivi olografici di diffrazione elettricamen-
te commutabili è oggetto di un interesse primario
[3, 4] nel campo dei dispositivi elettro-ottici a
base di PDLC.

JACOBACCI & PARTNERS SpA

PR/cp

Nella letteratura brevettuale, dispositivi PDLC sono descritti ad esempio in US 4 891 152, US 4 938 568, US 5 096 282 e US 5 867 238.

L'attuale tecnica di realizzazione di grating olografici di diffrazione si basa sull'impiego di cristalli liquidi in soluzione con un pre-polimero fotosensibile. La polimerizzazione del pre-polimero (curaggio) viene fotoindotta tramite l'ausilio di una radiazione laser (visibile o vicino UV): se sul campione da curare (cristallo liquido e pre-polimero) viene formata una figura di interferenza, il processo di polimerizzazione risulta disomogeneo tra le zone illuminate e le zone non colpite dalla radiazione luminosa. Tramite questa tecnica di polimerizzazione fotoindotta vengono realizzati grating costituiti da strati di polimero alternati a strati di PDLC che possono essere impiegati in diversi dispositivi elettro-ottici, quali filtri, commutatori ottici, memorie ottiche, ecc..

Nonostante questi grating abbiano un'ottima efficienza di diffrazione (circa 95%) e basso costo di produzione, presentano elevate perdite per scattering se la lunghezza d'onda della radiazione incidente è confrontabile con le dimensioni delle gocce di cristallo liquido (droplets nematiche) di-

sperse all'interno della matrice polimerica che si formano durante la fase di fotopolimerizzazione. La presenza di questi piccoli domini nematici richiede inoltre un alto voltaggio di commutazione.

Una riduzione apprezzabile delle perdite per scattering è stata conseguita riducendo la dimensione media delle droplets nematiche a valori inferiori a 100 nm, con l'ausilio di una specifica scelta della composizione di pre-polimero ed iniziatore, rivolta a conseguire una polimerizzazione molto rapida; tipici tempi di creazione del reticolo (curing) sono dell'ordine di 30-50 secondi. Una polimerizzazione molto rapida consente di ottenere un polimero altamente reticolato e meccanicamente rigido, facendo sì che le droplets nematiche non possano raggiungere la loro dimensione di equilibrio termodinamico. Tale approccio, quantunque idoneo a conseguire un'elevata Efficienza di Diffrazione (DE) e basse perdite di scattering, presenta comunque considerevoli svantaggi. Il primo è relativo alla preparazione della miscela di pre-polimero: la tecnologia per la preparazione dei diversi materiali è alquanto complessa, in particolare in relazione alla necessità di un dosaggio alquanto preciso dei componenti; la miscela è prati-



camente priva di shelf-life ed il procedimento di preparazione deve essere eseguito in camera oscura a causa dell'estrema sensibilità alla luce dei materiali. Così, la maggior parte dei componenti commercialmente disponibili per la preparazione di PDLC non può essere utilizzata nell'ambito di questo approccio tecnologico. Inoltre, la riduzione delle dimensioni delle droplets comporta un conseguente innalzamento delle tensioni di commutazione necessarie per l'allineamento del cristallo liquido all'interno delle droplets.

Un altro approccio proposto in letteratura al fine di superare l'insorgere di fenomeni di scattering è rivolto all'ottenimento di una struttura di grating formata da una successione alternata e ordinata di strati polimerici e strati omogenei di cristallo liquido nematico (NLC).

A tal fine, nella pubblicazione di R. Caputo et al. [5] è descritto un reticolo olografico formato da una struttura submicrometrica, spazialmente periodica, consistente di una sequenza di strati orientati di cristallo liquido nematico, separati da pareti polimeriche isotropiche. Tale struttura è ottenuta mediante un procedimento di preparazione che comprende il riscaldamento di una soluzione i-

JACOBACCI & PARTNERS SpA

niziale di monomero e cristallo liquido a temperatura maggiore della temperatura di transizione di fase nematica/isotropica. Tale trattamento termico viene giustificato dagli autori come atto a prevenire l'insorgere di transizioni di fase $I \rightarrow N$ in microregioni della componente LC e prevenire, pertanto, la formazione di piccoli domini nematici, causa dello scattering della radiazione che si propaga all'interno del campione.

La presente invenzione è rivolta ad un ulteriore perfezionamento nell'ambito della tecnologia descritta nel documento [5] precedentemente citato e fornisce grating olografici formati da una successione alternata di strati polimerici e strati di cristallo liquido nematico, in cui le zone di cristalli liquidi sono presenti in un singolo dominio nematico perfettamente orientato, che presentano pertanto una migliore efficienza di diffrazione, bassa tensione di commutazione (switching) ed alta efficienza di commutazione.

I materiali compositi con struttura di grating olografico oggetto dell'invenzione sono definiti nelle rivendicazioni che seguono.

L'invenzione comprende altresì nel suo ambito un procedimento di preparazione dei suddetti mate-

riali compositi, nonché dispositivi elettro-ottici che includono grating olografici secondo l'invenzione.

Si ritiene che la nuova struttura di materiale composito oggetto dell'invenzione sia dovuta al nuovo procedimento di preparazione che comporta l'ottenimento di strati continui di cristallo liquido nematico, costituiti da un'unica regione monofasica, del tutto esente da droplets di cristallo liquido. In particolare, il procedimento di preparazione preferito che comporta l'ottenimento della nuova struttura comprende le seguenti operazioni:

- a) Riscaldamento preliminare di una composizione in strato sottile (campione con spessore di 10-100 μm) di fotoiniziatore, monomero e cristallo liquido nematico fino a temperatura superiore alla temperatura di transizione nematica/isotropica del componente di cristallo liquido; questa fase previene la formazione di regioni in fase nematica (droplets) durante il successivo trattamento di curing.
- b) Illuminazione del campione con una figura di interferenza di una radiazione UV (o visibile o IR) atta a causare la polimerizzazione del monomero; l'idonea lunghezza d'onda e densità di energia richiesta, così come la durata di esposizione, sono

determinate dal particolare tipo e concentrazione di fotoiniziatore utilizzato, nonché dalla concentrazione della soluzione e dal tipo di cristallo liquido impiegato. In questo stadio, la polimerizzazione ha luogo in fase isotropica e si previene sia la transizione del materiale mesogenico alla fase di cristallo liquido nematico, sia la separazione di fase e la conseguente formazione di droplets. Il campione ottenuto al termine di questo stadio è definibile come pre-grating.

c) Lento raffreddamento del campione (pre-grating) al disotto della temperatura di transizione isotropica/nematica al termine del processo di fotopolimerizzazione. Per lento raffreddamento, nell'ambito dell'invenzione, si intende in generale un raffreddamento condizionato o termostabilizzato, ovvero con una velocità di raffreddamento inferiore a quella che si determinerebbe spontaneamente a seguito della differenza di temperatura tra il campione e l'ambiente.

Generalmente, si utilizza una velocità di raffreddamento compresa tra 0,1 e 0,3°C/minuto (preferibilmente, circa 0,2°C/minuto). Il lento raffreddamento permette l'orientazione completa del direttore del cristallo liquido lungo un'unica direzione



e, di conseguenza, l'originarsi di una struttura ordinatissima caratterizzata da performance elevate; in particolare, efficienza di diffrazione superiore al 95% ed efficienza di commutazione (switching) fino al 90%.

Il metodo di preparazione secondo l'invenzione può essere applicato ad una vasta gamma di cristalli liquidi e monomeri fotopolimerizzabili e non appare limitato ad una specifica scelta di materiale.

I pre-polimeri fotopolimerizzabili impiegabili nell'ambito dell'invenzione sono di per sé noti e non richiedono particolare descrizione. In particolare, si utilizzano i sistemi di pre-polimero a base di acrilati, come ad esempio quelli descritti nella letteratura tecnica e brevettuale relativa ai PDLC; in particolare, si possono utilizzare i materiali descritti nel brevetto statunitense 5 942 157, il cui testo è da intendersi incorporato alla presente a seguito della sua citazione.

E' preferibile l'impiego di monomeri e cristalli liquidi nematici che sono solubili o miscibili gli uni negli altri.

Ulteriori caratteristiche dei materiali composti oggetto dell'invenzione e del procedimento di preparazione risulteranno dagli esempi di attuazio-

JACOBACCI & PARTNERS S.p.A.

ne che seguono, che non sono da intendersi nel senso limitativo.

Nei disegni annessi:

- la fig.1 illustra in modo schematico la geometria utilizzata per il trattamento di curing del campione e per la prova dell'efficienza di diffrazione (DE);
- le figg.2 e 3 sono microfotografie che illustrano le morfologie di grating olografici ottenuti secondo l'invenzione e secondo tecniche convenzionali.

Con riferimento alla fig.1, la radiazione con polarizzazione "s" proveniente da un laser a ioni Ar, che emette alla lunghezza d'onda $\lambda_B = 0,351 \mu m$ in singolo modo trasversale, è ampliata mediante un espansore di fascio BE fino ad un diametro di circa 25 mm. La luce emessa, controllata in potenza nel range tra 3 e 100 mW, è divisa in due fasci aventi circa la stessa intensità ($I_1/I_2 = 0,95 \pm 0,02$) dal beam splitter BS. Questi fasci formano una figura di interferenza quando si intersecano nel piano dell'apertura regolabile I. Quest'ultima è utilizzata per tagliare le code del profilo di intensità trasversale; in questo modo, nell'apertura (2-5 mm di diametro) l'intensità è uniforme con

un'accuratezza del 4-5%.

Il periodo spaziale Λ della figura di interferenza è controllato regolando l'angolo di intersezione tra i due fasci. L'immagine dell'apertura può essere o formata nel piano di ingresso del campione tramite una lente (nel caso di piccoli angoli di intersezione) o immediatamente attaccata al campione (in caso di grandi angoli di intersezione). In questo modo, il procedimento di curing ha luogo per effetto di una figura di interferenza, con contrasto pressoché unitario. La temperatura del campione è controllata mediante un contenitore termostabilizzato.

La parte dell'apparecchiatura sperimentale relativa alla misura della DE utilizza una radiazione laser He-Ne, con polarizzazione "s" e leggermente focalizzata (diametro di spot sul campione circa 1 mm), con $\lambda_R = 0,632 \mu\text{m}$. Questa radiazione è utilizzata come fascio "sonda" ed il suo angolo di incidenza è regolato per soddisfare la condizione di Bragg per il fascio diffratto del primo. La DE è dedotta misurando l'intensità sia del fascio trasmesso (ordine 0) sia del fascio diffratto del primo ordine.

Sono stati testati reticoli olografici ottenuti

secondo l'invenzione e secondo tecniche convenzionali (prove comparative), utilizzando le diverse miscele di pre-polimero citate nel seguito. I reticoli avevano uno spessore di 8 μm ed erano contenuti tra due vetrini coperti con ITO.

i) Miscela di NLC 5CB diluito nel pre-polimero SAM-114 (entrambi commercialmente disponibili da Merck); questa miscela è una tradizionale miscela di pre-polimero a base di acrilato, i componenti essendo altamente solubili mutuamente. La concentrazione di 5 CB è termodinamicamente stabile da 0 a 95% in peso, portando ad una miscela liquida omogenea ed isotropica;

ii) NLC BL036 (Merck) diluito in SAM-114; questo NLC è meno solubile nella miscela di pre-polimero, mostrando una separazione di fase a temperatura ambiente per concentrazioni di NLC superiori al 55% in peso;

iii) NLC 5CB diluito in NOA 65 (Norland Products);

iv) E7 (Merck) diluita in NOA 61 (Norland Products); la concentrazione di NLC variava nel campo tra 17 e 25% in peso.

Le miscele i) e ii) hanno rivelato un'efficienza di diffrazione estremamente bassa (inferiore al 10% per i) ed inferiore all'1% per ii)), quando



sottoposte a curing utilizzando la tecnica convenzionale a temperatura ambiente. In quel caso, indubbiamente, risultavano presenti nelle frange droplets nematiche allineate in modo casuale ed alquanto grandi ($2-4 \mu\text{m}$); vedasi fig.2a, in cui la distanza tra le frange è $\Lambda = 6,3 \mu\text{m}$.

Quando la stessa miscela viene sottoposta a curing utilizzando la tecnica secondo l'invenzione, si ottiene un'efficiente diffrazione che è dell'ordine del 25% (massima efficienza teorica: ~33%).

La morfologia dei grating ottenuti è stata osservata mediante un microscopio polarizzatore (ottico standard) con una risoluzione di $0,5 \mu\text{m}$; le immagini venivano acquisite in modo digitale mediante una telecamera CCD standard. Questi grating sono costituiti da una sequenza di strati polimerici alternati a strati di NLC in fase nematica, con bordi netti, il cui direttore è uniformemente allineato (fig.2b). Si sottolinea che entrambe le morfologie illustrate nella fig.2 sono state ottenute partendo dalla stessa miscela NLC-pre-polimero (60% di 5 CB in SAM-114) e sfruttando la stessa intensità di curing UV ($I_B = 5 \text{ mW/cm}^2$), ma utilizzando due differenti tecniche di curing (tecnica tradizionale

e tecnica secondo l'invenzione).

Risultati similari sono stati ottenuti partendo da miscele del tipo ii) (fig.3). Le tensioni di commutazione misurate variano da $2,5 \text{ V}/\mu\text{m}$ a $3 \text{ V}/\mu\text{m}$ per i reticoli PDLC convenzionali con una distanza tra le frange di $5 \mu\text{m}$, ottenuti utilizzando entrambe le miscele i) e ii), mentre per i grating secondo l'invenzione le tensioni di commutazione raggiungono valori minimi fino a $0,8 \text{ V}/\mu\text{m}$.

Rientrano nell'ambito dell'invenzione dispositivi elettro-ottici comprendenti un grating olografico secondo l'invenzione. Di particolare interesse è la possibilità di utilizzare i grating secondo l'invenzione come deflettori di fascio commutabili, introdotti in reti ottiche. Indubbiamente, in funzione della particolare geometria, un grating secondo l'invenzione può agire come deflettore di fascio, commutabile tramite n segnale di controllo esterno.

Di primario interesse per le comunicazioni ottiche sono due diversi dispositivi che utilizzano i grating inseriti in guida d'onda planare:

a) un filtro di lunghezze d'onda, per il quale il punto di partenza può essere rappresentato da una

guida d'onda planare in cui è stato prodotto uno stretto gap; il gap viene successivamente riempito con la miscela necessaria per fare il grating. Il prototipo del filtro a riflessione di Bragg è quindi ottenuto mediante curing (tra due porzioni consecutive di una guida d'onda planare), di un reticolo secondo l'invenzione il cui periodo spaziale determina una banda di riflessione molto ristretta;

b) un beam splitter accordabile olografico, ottenuto sostituendo con un grating secondo l'invenzione la parte di intersezione di due guide d'onda planari che si intersecano. In questo caso, allo scopo di ottenere un'alta efficienza di commutazione, è necessario realizzare un perfetto wave-matching degli ordini di diffrazione del grating con i modi propri della guida d'onda.

Bibliografia citata

- 1) R.L.Sutherland, V.P.Tondiglia, L.V.Natarajan, T.J.Bunning - Chem.Mater., 5, 1533 (1993)
- 2) R.L.Sutherland, V.P.Tondiglia, L.V.Natarajan - Appl.Phys.Lett., 64, 1074 (1994)
- 3) R.L.Sutherland, V.P.Tondiglia, L.V.Natarajan, T.J.Bunning, W.W.Adams - J.Nonlinear Opt.Phys&Materials, 5, 89 (1996)
- 4) R.L.Sutherland, V.P.Tondiglia, L.V.Natarajan, T.J.Bunning, W.W.Adams - Opt.Lett., 20, 1325 (1995)
- 5) R.Caputo, A.V.Sukhov, C.Umeton, R.F.Ushakov - J. of Experimental and Theoretical Physics, vol.91, No.6, 2000, pp.1190-1197.



RIVENDICAZIONI

1. Materiale composito di polimero/cristallo liquidi con struttura di grating olografico formato da una successione alternata e ordinata di strati polimerici e di strati di cristallo liquido nematico, caratterizzato dal fatto che detti strati di cristallo liquido nematico sono costituiti da una regione monofasica nematica omogenea sostanzialmente esente da droplets di cristallo liquido.
2. Materiale composito secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che è ottenibile mediante le operazioni di:
 - esporre una miscela comprendente fotoiniziatore, monomero e cristallo liquido nematico ad un'azione esterna, scelta tra una variazione di temperatura ed una radiazione elettromagnetica, atta a causare una perdita reversibile dell'ordine cristallino del componente mesogenico della miscela;
 - illuminare la composizione mediante una figura di interferenza di una radiazione atta a causare la polimerizzazione delle regioni illuminate;
 - permettere al materiale mesogenico nella composizione di ristabilire l'ordine cristallino tramite un lento decremento dell'influenza dell'agente e-

sterno.

3. Materiale composito secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che comprende le operazioni di:

- riscaldamento di detta composizione di fotoiniziatore, monomero e cristallo liquido nematico ad una temperatura superiore alla temperatura di transizione di fase nematica/isotropica,
- illuminazione della composizione tramite una figura di interferenza di una radiazione UV, visibile o IR, atta a causare la polimerizzazione del monomero,
- raffreddamento lento della composizione al di sotto del punto di transizione isotropico/nematico al termine del procedimento di polimerizzazione (curing), in assenza della radiazione di curing.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 3, in cui detto raffreddamento lento della composizione è effettuato mediante termostabilizzazione della composizione.

5. Materiale composito secondo le rivendicazioni 3 o 4, in cui detto raffreddamento lento è effettuato con una velocità di raffreddamento da 0,1 a 0,3°C/minuto.

6. Materiale composito secondo una qualsiasi delle

rivendicazioni precedenti, in cui gli strati di cristalli liquidi nematici contengono molecole coloranti o particelle di dimensione nanometrica o altri droganti.

7. Materiale composito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui gli strati polimerici contengono droganti fotosensibili o conduttivi o magnetici o frammenti di catene polimeriche.

8. Materiale composito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il componente mesogenico della miscela contiene droganti atti a causare una transizione isoteramica reversibile tra fase isotropica, nematica sotto l'influenza della radiazione di curing o di altra radiazione.

9. Procedimento per la preparazione di un grating olografico formato da una successione alternata e ordinata di strati polimerici e strati di cristallo liquido nematico, caratterizzato dal fatto che comprende le operazioni di:

- esporre una miscela comprendente fotoiniziatore, monomero e cristallo liquido nematico ad un'azione esterna, scelta tra una variazione di temperatura ed una radiazione elettromagnetica, atta a causare una perdita reversibile dell'ordine cristallino del componente mesogenico della misce-

la;

- illuminare la composizione con una figura di interferenza di una radiazione atta a causare la polimerizzazione delle regioni illuminate;

- permettere al materiale mesogenico nella composizione di ristabilire l'ordine cristallino tramite un lento decremento dell'influenza dell'agente esterno.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che comprende le operazioni di:

- riscaldamento di detta composizione di fotoiniziatore, monomero e cristallo liquido nematico ad una temperatura superiore alla temperatura di transizione di fase nematica/isotropica,

- illuminazione della composizione con una figura di interferenza di una radiazione UV, visibile o IR, atta a causare la polimerizzazione del monomero,

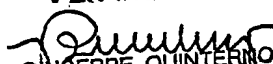
- raffreddamento lento della composizione al di sotto del punto di transizione isotropico/nematico, al termine del procedimento di polimerizzazione (curing), in assenza di radiazione di curing.

11. Dispositivo elettro-ottico comprendente un materiale composito con struttura di grating ologra-

fico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 8.

12. Dispositivo elettro-ottico secondo la rivendicazione 11, consistente di un diffrattore di fascio commutabile, un filtro di lunghezza d'onda o un beam splitter.

PER INCARICO


GIUSEPPE QUINTERIO
(Isr. No. 2578M)


CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO



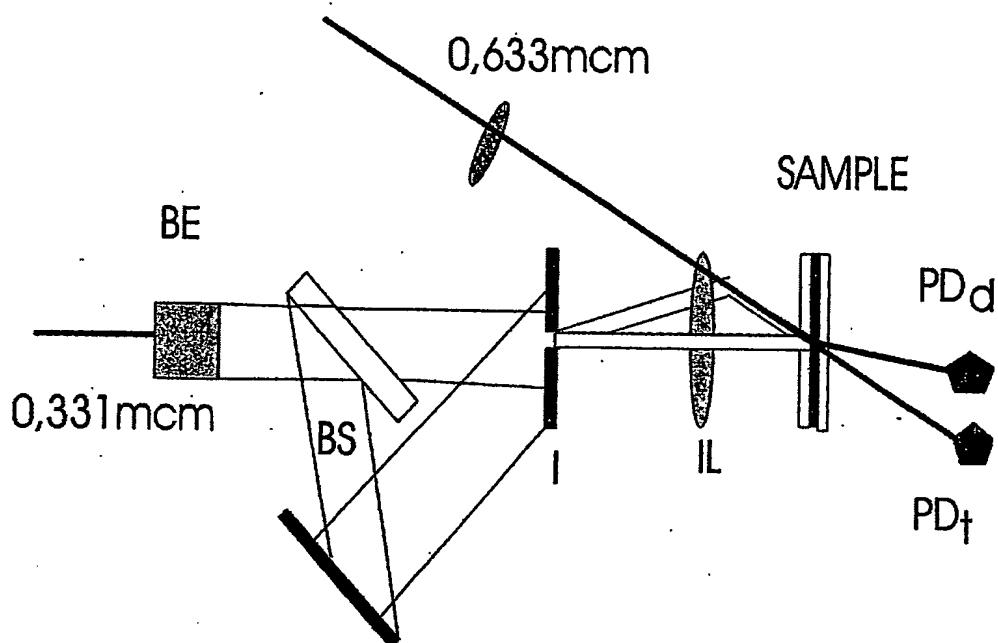


FIG.1



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Giuseppe Quinterno
GIUSEPPE QUINTERNO
(scr. No. 257BM)

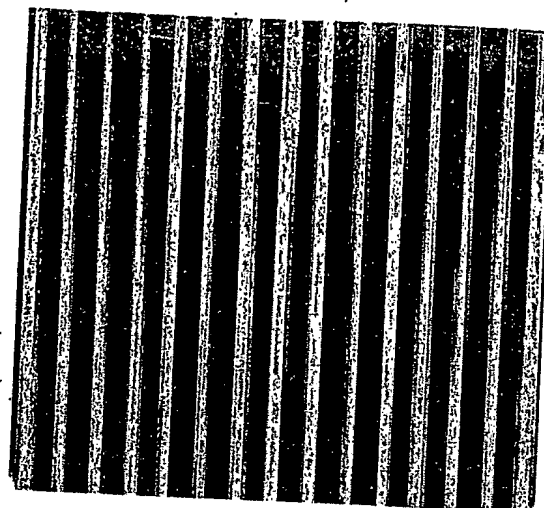
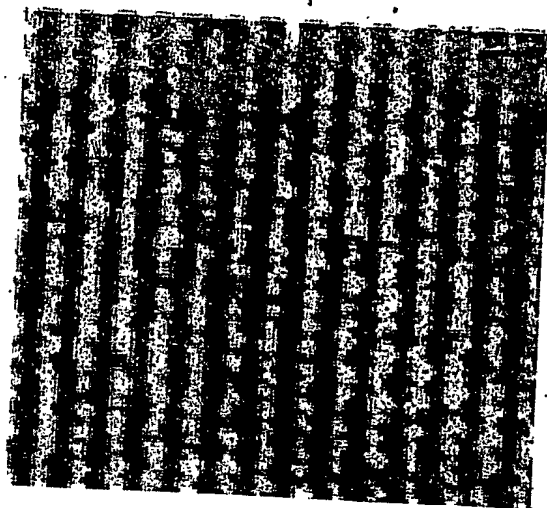
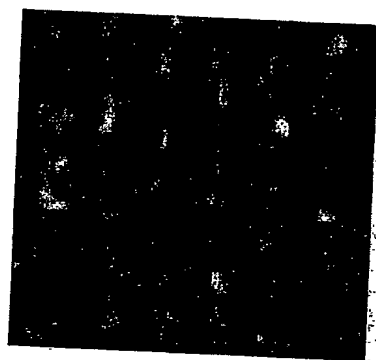
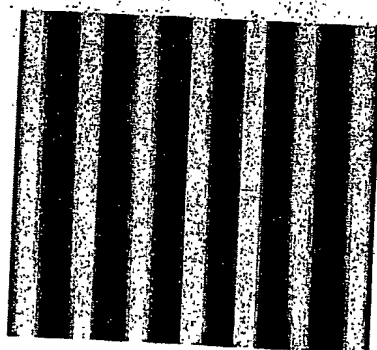


FIG.2

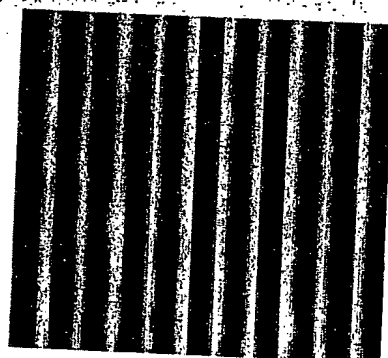
TO 2003 A 000530



a)



b)



c)

FIG.3



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Giuseppe Quinterno
GIUSEPPE QUINTERNO
(Isr. No. 257BM)

Per incarico di: INFN ISTITUTO NAZIONALE PER LA FISICA DELLA MATERIA